



**PERANCANGAN SASIS *LADDER FRAME PROTOTYPE*
CONCEPT UNTUK MOBIL HEMAT ENERGI *FATMAWATI 2***

SKRIPSI

OKTAMAL CHOLID

2210311009

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026



**PERANCANGAN SASIS *LADDER FRAME PROTOTYPE*
CONCEPT UNTUK MOBIL HEMAT ENERGI *FATMAWATI 2***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**OKTAMAL CHOLID
2210311009**

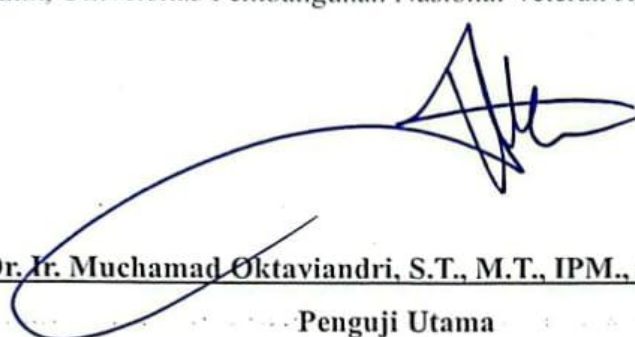
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

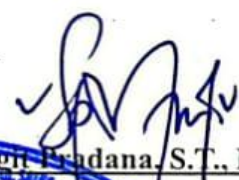
Nama : Oktamal Cholid
NIM : 2210311009
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Sasis *Ladder Frame Prototype*
Concept Pada Mobil Hemat Energi *Fatmawati 2*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Penguji Utama



Sign Pradana, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Muhammad Arifudin Lukmana, S.T.,

M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Juni 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Oktamal Cholid
NIM : 2210311009
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Sasis *Ladder Frame Prototype*
Concept Pada Mobil Hemat Energi *Fatmawati 2*.

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui



Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T.

Pembimbing I



Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T.

Pembimbing II

Mengetahui



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Oktamal Cholid
NIM : 2210311009
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 11 Juni 2026

Yang menyatakan,


Oktamal Cholid

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Oktamal Cholid
NIM : 2210311009
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

***"PERANCANGAN SASIS LADDER FRAME PROTOTYPE CONCEPT
UNTUK MOBIL HEMAT ENERGI FATMAWATI 2"***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Juni 2026

Yang menyatakan,



Oktamal Cholid

PERANCANGAN SASIS *LADDER FRAME PROTOTYPE* CONCEPT UNTUK MOBIL HEMAT ENERGI *FATMAWATI 2*

Oktamal Cholid

ABSTRAK

Pengembangan mobil hemat energi kategori *prototype* memerlukan optimasi pada berbagai aspek, terutama pada pengurangan bobot sasis tanpa mengorbankan kekuatan strukturnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sasis tipe *ladder frame* untuk mobil "Fatmawati 2" menggunakan material Aluminium 6063 T5 dan Aluminium 6061 T6. Metode yang digunakan adalah *Finite Element Method* (FEM) dengan bantuan perangkat lunak ANSYS 2024 R1 untuk mensimulasikan pembebanan statis (pengemudi, mesin, bodi, dan sistem kemudi) serta pengujian *rollbar*. Penelitian menguji dua variasi desain: Desain 1 (lebar 470 mm) dan Desain 2 (lebar 520 mm). Hasil simulasi menunjukkan bahwa Desain 1 dengan material Al 6061 T6 memiliki performa terbaik dalam pembebanan statis dengan deformasi 1,6018 mm, tegangan *Von Misses* 58,288 MPa, dan *safety factor* 4,718. Sementara itu, Desain 2 unggul dalam stabilitas guling dengan kecepatan kritis 47,8 km/jam dan memiliki kekakuan torsional lebih tinggi sebesar 73,48 Nm/deg. Kedua desain memenuhi target bobot di bawah 9 kg, masing-masing seberat 8,373 kg dan 8,638 kg.

Kata Kunci: Sasis *Ladder Frame*, Mobil Hemat Energi, FEM, Aluminium Alloy, Kekakuan Torsional.

DESIGN OF A LADDER FRAME CHASSIS FOR THE FATMAWATI 2 ENERGY-EFFICIENT PROTOTYPE CONCEPT VEHICLE

Oktamal Cholid

ABSTRACT

The development of energy-efficient cars in the prototype category requires optimization in various aspects, particularly in reducing chassis weight without compromising structural strength. This study aims to design and analyze a ladder frame chassis for the "Fatmawati 2" vehicle using Aluminum 6063 T5 and Aluminum 6061 T6 materials. The method employed is the Finite Element Method (FEM) using ANSYS 2024 R1 software to simulate static loading (driver, engine, body, and steering system) and rollbar testing. Two design variations were tested: Design 1 (470 mm width) and Design 2 (520 mm width). Simulation results indicate that Design 1 with Al 6061 T6 material achieved the best performance under static loading, with a deformation of 1.6018 mm, a Von misses stress of 58.288 MPa, and a safety factor of 4.718. Conversely, Design 2 excelled in rollover stability with a critical speed of 47.8 km/h and higher torsional stiffness of 73.48 Nm/deg. Both designs met the weight target of under 9 kg, weighing 8.373 kg and 8.638 kg, respectively.

Keywords: *Ladder Frame Chassis, Energy Efficient Car, FEM, Aluminum Alloy, Torsional Stiffness.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Perancangan Sasis *Ladder Frame Prototype* Concept Pada Mobil Hemat Energi *Fatmawati 2*” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dalam proses penyusunannya, penulis mendapatkan banyak dukungan, baik secara moral maupun materiil, dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi yang sebesar besarnya kepada:

1. Allah SWT., berkat rahmat, karunia, kasih, dan kebaikan-Nya sehingga penulisan laporan skripsi ini bisa tersusun dengan baik.
2. Alm.Bapak Adrizal, Ibu Nurhasanah, Abang Julio & Raka, Serta Kakak Julia yang telah yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan tanpa henti selama hidup penulis.
3. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T. dan Bapak Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, berserta segenap yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama masa studi.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, atas ilmu, bantuan, dan layanan akademik yang telah diberikan.
6. Rekan-rekan mahasiswa khususnya Teknik Mesin 2022 (OPTIMIS 2022) yang telah membantu, memberi motivasi, serta turut berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Abang dan kakak senior, adik-adik junior, serta khususnya rekan-rekan seperjuangan KSM Patriot dan Reksa yang senantiasa meluangkan waktu

untuk membantu penulis dalam proses pengambilan dan pengolahan data, meskipun di tengah kesibukan dan tanggung jawab masing-masing.

8. Teman teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi dan selama perkuliahan ini Deral, Mail, Firman, Akbar, Faiz, Aco, Babayo, Joas, Rollin, Ramjek, Raja, Bayu, Caesar, Farhan, Yusup, Dito, Aiman, Afif, Haikal dll yang telah memberikan masukan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan ke depan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu dan menjadi referensi yang berguna bagi pihak lain.

Jakarta, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Tedahulu.....	5
2.2 Sasis	7
2.3 <i>Rollbar</i>	7
2.4 Material Sasis.....	8
2.5 Kontes Mobil Hemat Energi	9

2.6 Regulasi Kontes Mobil Hemat Energi <i>Prototype Concept</i>	9
2.7 Finite Element Method (FEM)	11
2.8 Analisis Kekuatan Material	11
2.8.1 Gaya.....	11
2.8.2 Kekakuan Torsional	12
2.8.3 Tegangan <i>Von Misses</i>	13
2.8.4 Momen Inersia	14
2.8.5 Tegangan Deformasi yang Diizinkan	14
2.8.6 Software CAD dan CAE	16
2.8.7 <i>Meshing</i>	16
2.8.8 Uji Konvergensi.....	17
2.9 Analisis Guling Datar	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir	20
3.2 Studi Literatur	21
3.3 Pengumpulan Data Perhitungan Gaya-gaya yang Berlaku pada Sasis	21
3.4 Menentukan Variasi Penelitian	21
3.5 Pembuatan Desain 3D <i>Geometry</i>	22
3.6 Penentuan Batas Bobot Maksimum.....	22
3.7 Simulasi & Analisis Pembebanan	23
3.7.1 Mesh Convergent.....	23
3.7.2 Pembebanan Vertikal	23
3.7.3 Pembebanan <i>Rollbar</i>	25
3.7.4 Simulasi Pembebanan.....	26
3.8 Penentuan Kesimpulan	28

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Analisis Statis pada Sasis	29
4.1.1 Perancangan & Overview Dimensi Sasis	29
4.1.2 <i>Free Body Diagram</i> Pembebanan pada Sasis	32
4.1.3 Hasil Konvergensi <i>Mesh</i>	34
4.2 Hasil Pengujian pada Desain Pertama	35
4.3 Pengujian Pada <i>Rollbar</i> pada Desain Pertama.....	38
4.3.1 Pengujian <i>Rollbar</i> pada Desain 1 Aluminium 6063 T5.....	39
4.3.2 Pengujian <i>Rollbar</i> pada desain 1 Aluminium 6061 T6.....	41
4.4 Hasil Pengujian pada Desain Kedua	43
4.5 Pengujian Pada <i>Rollbar</i> pada Desain Kedua	47
4.5.1 Pengujian pada <i>Rollbar</i> Sasis Kedua Aluminium 6063 T5	47
4.5.2 Pengujian pada <i>rollbar</i> Sasis Kedua Alumimium 6061 T6	49
4.6 Analisis Guling Datar	51
4.7 Analisis Kekakuan pada Sasis	55
4.8 Analisis Hasil Pengujian Simulasi pada Sasis <i>Fatmawati</i>	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sasis Mobil	7
Gambar 2. 2 <i>Rollbar</i>	8
Gambar 2. 3 Ilustrasi Pengukuran Trackwidth	10
Gambar 2. 4 Gaya Aksi dan Reaksi	12
Gambar 2. 5 <i>Meshing</i>	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir	20
Gambar 3. 2 <i>Boundary conditions</i> desain pertama.....	24
Gambar 3. 3 <i>Boundary conditions</i> desain kedua	25
Gambar 3. 4 <i>Boundary conditions</i> pada <i>rollbar</i> desain pertama	25
Gambar 3. 5 <i>Boundary conditions</i> pada <i>rollbar</i> desain kedua	26
Gambar 3. 6 Project ANSYS Workbench	26
Gambar 3. 7 Mechanical properties AL 6063 T5	27
Gambar 4. 1 Gambar Teknik Sasis pertama	30
Gambar 4. 2 Gambar Teknik Sasis Kedua.....	30
Gambar 4. 3 <i>Free body diagram</i> desain pertama.....	32
Gambar 4. 4 <i>Free body diagram</i> desain kedua.....	33
Gambar 4. 5 Deformasi pada Desain 1 Aluminium 6063 T5	35
Gambar 4. 6 Deformasi pada Desain 1 Aluminium 6061 T6	35
Gambar 4. 7 <i>Von Misses</i> pada Desain 1 Aluminium 6063 T5	36
Gambar 4. 8 <i>Von Misses</i> pada Desain 1 Aluminium 6063 T6	37
Gambar 4. 9 Arah Sumbu pada Simulasi.....	38
Gambar 4. 10 Deformasi pada <i>Rollbar</i> 1 aluminium 6063 T5 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z	39
Gambar 4. 11 Tegangan Von-Mises pada <i>Rollbar</i> 1 Aluminium 6063 T5 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z.....	40
Gambar 4. 12 Deformasi pada <i>Rollbar</i> 1 aluminium 6061 T6 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z	41
Gambar 4. 13 Tegangan Von-Mises pada <i>Rollbar</i> 1 Aluminium 6061 T6 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z.....	42
Gambar 4. 14 Deformasi pada Desain 2 Aluminium 6063 T5	43
Gambar 4. 15 Deformasi pada Desain 2 Aluminium 6061 T6	44

Gambar 4. 16 <i>Von Misses</i> pada Desain 2 Aluminium 6063 T5	45
Gambar 4. 17 <i>Von Misses</i> pada Desain 2 Aluminium 6061 T6	45
Gambar 4. 18 Deformasi pada <i>Rollbar</i> 2 Aluminium 6063 T5 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z	47
Gambar 4. 19 Tegangan Von-Mises pada <i>Rollbar</i> 2 Aluminium 6063 T5 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z.....	48
Gambar 4. 20 Deformasi pada <i>Rollbar</i> 2 aluminium 6061 T6 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z	49
Gambar 4. 21 Tegangan Von-Mises pada <i>Rollbar</i> 2 Aluminium 6061 T6 (a) sumbu x, (b) sumbu y, (c) sumbu z.....	50
Gambar 4. 22 <i>Boundary Condition</i> Kekakuan Torsional	55
Gambar 4. 23 Nilai deformasi pada roda depan sasis dengan Al 6063 T5	55
Gambar 4. 24 Nilai deformasi pada roda depan sasis dengan Al 6061 T6.....	56
Gambar 4. 25 Grafik Kekakuan Torsional.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mechanical Properties Al 6063 T5	8
Tabel 2. 2 Mechanical Properties Al 6061 T6	9
Tabel 2. 3 Kondisi dan nilai safety factor	15
Tabel 3. 1 Massa komponen kendaraan “Fatmawati 2”	21
Tabel 3. 2 Iterasi pengujian mesh desain pertama	23
Tabel 3. 3 Iterasi pengujian mesh desain kedua	23
Tabel 3. 4 Total distribusi beban pada sasis	24
Tabel 4. 1 Perbandingan Ukuran Kedua Model Sasis	29
Tabel 4. 2 Hasil Konvergensi Mesh pada Desain 1	34
Tabel 4. 3 Hasil Konvergensi Mesh pada Desain 2	34
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Analisis Guling Datar Desain 1	52
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Analisis Guling Datar Desain 2	54
Tabel 4. 6 Data hasil simulasi dan perhitungan	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data *Setup* Simulasi

Lampiran 2. Drawing desain 1 sasis *Fatmawati 2*

Lampiran 3. Drawing desain 2 sasis *Fatmawati 2*